蘭花疫病菌之生態與防治

謝式坪鉦
國立中興大學植物病理系

摘要：本文報告蘭花疫病菌 *Phytophthora palmivora* 和 *P. parasitica* 之生態以及其防治法。

疫病在不同蘭屬引起三種不同之病徵，對蝴蝶蘭、狸狐尾蘭、文心蘭和石斛蘭引起軟腐，對萬代蘭、愛瑞地蘭和嘉德利亞蘭引起褐黑腐，對中國蘭或虎頭蘭黃化現象。

病勢進展之溫度範圍以16～36°C，最適為28°C，病斑之擴大比較適合在高相對濕度。

寄主葉片之水份潛勢與病斑之擴大程度成正相關，水分潛勢愈低病斑之擴大愈慢。

胞囊之形成溫度以 *P. palmivora* 24-28°C，*P. parasitica* 24°C。相對溫度95%時胞囊產量很多，但相對濕度85%時則無胞囊形成。高溫下 (36°C) 病菌在病葉組織內產生很多厚膜胞子。

相對濕度 90～100 %時病菌在病葉表面產生很多胞囊相對濕度90～95%時病菌在萬代蘭葉片組織內產生之胞囊比厚膜胞子多，但相對濕度在80～85%時只有厚膜胞子。

胞囊可以在溫度20～28°C，水分潛勢－1～－10 bar 時直接發芽，蝴蝶蘭葉片汁液可縮短胞囊直接發芽之時間，但並不能增加發芽率，成熟胞囊可在溫度 8～28°C，pH5—8間間接發芽。

P. palmivora 游走子在16～24°C間游動時間較長。pH值影響游走子游動之型式，pH 7.7時做快速直線而旋轉游動；pH 8.5 時做不規則圓形游動；pH 5.5 時蛇行。振盪150～200轉／秒時會干擾游走子之游動。各種蘭花汁液有加速游走子靜止之功能。

游走子之發芽受下列各種處理而增加：低速振盪，改變 pH 值或加入蘭花葉片汁液。除木瓜葉片外所有供試寄主及非寄主汁液皆能加造游走子之發芽，萬代蘭不同部位葉片對游走子發芽之促進效果並沒有差別。

厚膜胞子之發芽溫度範圍以 8～37°C，最適溫度 *P. palmivora* 28°C，*P. parasitica* 24°C，在水分潛勢－1～－10 bar 間厚膜胞子發芽良存，蝴蝶蘭葉片汁液。各種碳素源或氨基酸之添加並不能增加厚膜胞子之發芽。

蝸牛及蛞蝓不只直接為害蘭花，而且可以傳播蘭花疫病菌。

數種防治疫病之方法包括改進栽培環境，幼苗之照顧，化學藥劑之防治及化學療法在文中討論。

前　　言

已報告之蘭花疫病菌共有 *Phytophthora cactorum*(3) *P. faberi*(7)，*P. omnivora*(3)，*P. palmivora*(6,11)和 *P. parasitica*(6)共五種。本省迄今只分離到後面兩種。雖 *Pythium ultimum* 和 *Pythium debaryanum* 也能引起蘭花黑腐病(1,2,3)，但這兩種病菌只對剛出瓶的幼苗為害，對成株尙沒有為害之報告，對蘭花栽培者之威脅較少。

本省除冬季外高溫多濕，如通風不良、澆水不當或淋雨過久時，常易受疫病菌之感染，特別是集體盆內之幼苗造成很大的損失。本文只對*P. palmivora* 和 *P. parasitica* 的生態，為害狀況及為害狀況及防治方法做一簡單的報告，以供防治本病之參考(4,5,6)。

蘭花疫病之為害狀

疫病菌感染不同蘭屬所引起之病徵不同。對文心蘭、蝴蝶蘭、石斛蘭和狐狸尾蘭引起軟腐，葉片感染疫病菌後，產生水浸狀軟化病斑，病斑常常擴大至整個葉片，用手輕觸時，灰白色汁液溢出且表皮易破裂，最後葉片掉落，整株可能死亡。

嘉德利亞蘭、萬代蘭和愛瑞地蘭受到侵害時，葉片出現黑褐到黑色病斑，然後向四周擴大，最後全葉呈黑褐色軟腐，觸之褐色汁液溢出，葉片輕碰也會掉落，嘉德利亞蘭受害時病斑可能擴大至整個假莖，但只有葉片掉落而假莖並不易掉落，如側芽受侵害常導致不能發育，最後整株死亡。萬代蘭和愛瑞地蘭則在病斑擴展到心葉時才會引起整株之死亡。

虎頭蘭與中國蘭（包括四季蘭、報歲蘭等）受害呈黃化現象，並不引起軟腐。

狐狸尾蘭對疫病最感病，感染後不但病勢進展快，而且罹病率也最高，達85%以上；蝴蝶蘭與嘉德利亞蘭之感病性次之，平均罹病率約各為50%；石斛蘭38%；文心蘭26%；愛瑞地蘭22%；虎頭蘭17%；萬代蘭14%。***P. polmivora*** 和 ***P. parasitica*** 兩菌所引起之病徵並沒有差異，唯後者之致病性較强。

環境因子對病勢進展之影響

疫病病勢之進展受溫濕度之影響頗大，病斑發展之溫度範圍為16～36°C，最適28°C。在最適溫度下蝴蝶蘭病斑每天擴大15mm；24及32°C次之，再其次為36°C和20°C；16°C較差每天擴大8 mm。

相對濕度達飽和時病斑之進展最快，隨着濕度之下降病斑之進展也變慢，相對濕度56%時病斑卽停止進展。

各屬蘭花葉片內之水分潛勢（water potential）不同，水分潛勢低者病斑擴展較慢（表1），這種相關性很明顯，是否葉組織之水分潛勢為影響病斑擴大之重要因子，值得加以進一步探討。

表 1. 各屬蘭花在相對濕度98～100%時之水分潛勢及疫病病斑進展之相關性

蘭　屬	水份潛勢 (−bar)	病斑長 (cm)
狐狸尾蘭（*Rhyncostylis gigantea*）	3.5	6.5[a]
嘉德利亞蘭（*Lc* Red Empress X *Blc* Norman's Bay "Lucile"）	3.5	5.6
蝴蝶蘭（*Phalaenopsis* Dos Pueblos X *P.* Lois Jansen）	3.8	5.2
文心蘭（*Oncidium lansearum*）	4.5	4.9
愛瑞地蘭（*Aerides flabellatum*）	5.7	1.4
石斛蘭（*Dendrobium thyrisiflorum*）	5.9	1.0
萬代蘭（*Vanda sanderiana*）	6.6	0.8
虎頭蘭（Cymbidium Edona Cobb "Glorious"）	7.2	0.8

a 接種 *P. palmivora* 六天之平均病斑長度。

葉組織之水分潛勢受相對濕度影響甚大，如嘉德利亞蘭由 98～100%換到85～86%，經24小時後水分潛勢由−3.5bar降至−5.2bar，病斑之擴大也由每天約 0.9公分降至 0.5公分；愛瑞地蘭則水分潛勢由−5.7bar降至−6.6bar，病斑之擴大由每天 0.4公分降至 0.1公分。

胞囊與浮膜胞子之形成

1.溫濕度之影響：蝴蝶蘭病葉放入相對濕度接近100%時，產胞體之溫度範圍為12～32°C，最適

溫度 *P. palmivora* 爲24～28°C；*P. parasitica* 爲24°C。相對濕度在95%以上皆能大量產生胞體，90%時產胞體量卽驟降，至85%以下則幾乎不產胞體。病菌在高溫下於病葉較易形成厚膜胞子，24°C以下病組織的厚膜胞子很少，在36°C形成的厚膜胞子有二種：一爲正常大小，當長卵形35～45 nm，有些邊緣凹陷；另一爲較小，直徑只有 10nm，具有厚壁，二者皆在組織中成群聚生。

相對濕度影響病菌在萬代組織內形成胞囊或厚膜胞子，100 %時葉肉組織內沒有胞囊與厚膜胞子；90～95%間胞體比厚膜胞子多，80～85%時則厚膜胞子較多。

2.光照之影響：波長440～570um 可刺激胞體之產生，570um 以上則抑制胞體之分化。

光强度對 *P. palmivora* 影響較大，1400 lux 以下隨光强度之增加而增加胞囊之產量，超過1800lux則產量減少。*P.parasitica* 對光强度之反應較不明顯，但以1,000lux 產量略多。

光照時間在36小時內，*P. palmivora* 隨時間的延長而增加胞囊產量，超過36小時則不再增加。*P. parasitica* 在48小時內，光照時間愈長，產胞囊量愈多。

胞囊之發芽

1.直接發芽：胞囊直接發芽之最適溫度二種病菌皆爲 24～28°C。*P. palmivora* 約70%胞囊由乳頭狀突起處長出一條發芽管，稱爲單管型（Single germ-tube type），約15%由他處長出 1～2 條發芽管，另15%由四周長出 3～15條發芽管稱爲多管型（multiple germ-tube type）。*P. parasitica* 胞囊發芽約 90 %爲多管型，其他兩型各約佔 5 %。直接發芽之發芽管頂端約 90%再長出胞囊（secondary sporangia）這些胞囊成熟後可直接發芽或間接發芽釋放游走子。

蝴蝶蘭葉片汁液能促進胞囊提早直接發芽，提早約 1 小時，但並不提高發芽率。

水分潛勢對胞囊之直接發芽影響頗大，在不同水分潛勢下 5 小時，以－1bar 發芽率最高，兩病菌皆約35%，－2 bar 時各約30%發芽，－10bar時*P. palmivora* 5 %而 *P parasitica* 約15%，－23bar 時却不發芽。

2.間接發芽：胞囊之間接發芽一般比較適合低溫處理之分化後發芽釋放游走子。間接發芽之最高溫度爲*P. palmivora* 28°C，*P. parasitica* 32°C，最適溫度 *P. palmivora* 爲 20°C；*P. parasitica* 爲16～20°C。

兩病菌之胞囊間接發芽之pH範圍皆爲 4～9，在pH 5～8 間都可達70%以上，pH 4 與pH 9 發芽率急速下降，pH 3 與pH10皆不間接發芽。

游走子之游動

游走子由胞囊釋出後可以游動一段時間，游動時間之長短受環境因子之影響，溫度 16～24°C間游動最久，由胞囊釋出後 2 小時尙有三分之一保持游動，8°C與 28°C以上游動時間較短，*P. palmivora* 90分鐘後卽全部靜止，*P. parasitica* 則120分鐘後全部不動，高溫37°C時，兩菌在釋放後60分鐘卽全部靜止。

溶液之酸鹼度影響游走子之游動時間與方式，*P. palmivora* 在pH7.7時，游走子做快速直線而旋轉運動（Straight movement with rotation），pH5.5 時做蛇行而不正常旋轉運動（Snaky movement with abnormal movement），pH4.5 時做緩慢的圓形運動（Circular movement），pH4.0時大多數靜止，少數做短時間以自身爲中心之轉動，pH8.5 時做不規則緩慢之圓形運動（Irregular circular movement），沒有一定方向，pH 9.0 時全部靜止。Katsura & Miyata (10) 認爲游走子之前鞭毛主要爲推動及平衡，後鞭毛爲推進及旋轉，因此 pH7.7時二得鞭毛功能正常，pH5.5時後鞭毛功能可能受損，以致形成不正常旋轉而速度仍很快的蛇形運動，pH4.5時後鞭毛功能可能完全消失，無法旋轉而做後緩慢的圓形運動，pH8.5時前鞭毛平衡功能受損而使游動成不規則又帶旋轉之游動。

游走子受到强烈震盪會影響其游動，以每秒 200轉減管震盪器處理後全部靜止，150轉/秒處理只剩7％游動，100轉/秒以下則不影響其游動性。

各種蘭花葉片汁液加入游動中之游走子懸浮液，使游走子提早靜止（表2），如*P. palmivora*在不添加蘭花葉片汁液片90分鐘尚有 39％ 仍具游動性，而添加任何蘭花葉汁片液者皆靜止不動。*P. parasitica* 游走子懸浮液添加萬代，狐狸尾、愛瑞地，石斛或蝴蝶蘭葉片汁液經1小時也皆靜止不動，而不添加者尚有37％保持游動力。

表 2. 蘭花葉片汁液對疫病菌游走子游動之影響

蘭花種類[a]	處理後保持游動力之百分率(％)						
	10分鐘		40分鐘		60分鐘		90分鐘
	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1[b]
對照	75	60	58	46	61	37	39
萬代蘭	24	11	31	16	30	0	0
文心蘭	21	3	17	3	5	1	0
狐狸尾蘭	31	1	11	0	0	0	0
愛瑞地蘭	29	6	16	10	16	0	0
石斛蘭	12	11	18	16	7	0	0
虎頭蘭	28	13	11	19	6	3	0
嘉德利亞蘭	2	7	2	10	2	4	0
蝴蝶蘭	11	1	15	6	12	0	0

[a] 所用品種請參看表1.，游走子懸浮液（10^5 cells/ml）加入1/30葉片汁液，葉片汁液由蒸餾水製備以1：10比例w/v製備。

[b] PT 1 =*P. palmivora* PY 5 =*P. parasitica*

游走子之發芽

游走子懸浮液經 100 轉/秒振盪處理，能提早游走子之發芽。無振盪對照胞囊釋放2小時尚不能發芽，而100轉/秒處理者經2小時約50％游走子發芽，150轉/秒處理經 1.5小時即有21％發芽，但經3.5小時只增加到25％發芽，200轉/秒處理發芽率很低只有8～15％。鏡檢未發芽之游走子，對照尚有80％具有活力，50轉/秒處理者60％，100轉/秒20％，150～200轉/秒處理者95％以上游走子已崩解。

游走子發芽之溫度範圍受靜止處理之不同而異，用冷却處理者 20～32°C；150 轉/秒振盪處理者8～32°C；添加蝴蝶蘭葉片汁液或改變pH值者8～37°C。最適溫度皆爲24°C。經冷却與振盪處理之游走子發芽率很低，冷却者最高約 40％，振盪者約25％，未發芽者約95％崩解。在8°C，添加蝴蝶蘭汁液者經2小時約60％發芽，改變 pH值或振盪處理者只有6％發芽，冷却者則全不發芽。在37°C，添加蝴蝶蘭葉片汁液者約55％發芽，冷却與振盪處理者皆不發芽，而改變pH值者只有13％發芽，以上是以*P. palmivora* 做材料，*P. parasitica* 之情形類似。

P. palmivora 游走子懸浮液滴在有傷口與無傷口之蝴蝶蘭葉片上，分別放置在8、24和 37°C定溫箱內2小時，結果有傷口者發芽率爲8°C，28％；24°C，50％；37°C，20％。無傷口者8°C與37°C皆不發芽；24°C只有10％發芽。由此可見在寄主汁液之刺激下，游走子不但可以增加發芽率，而且能克服不易發芽之環境，因此在自然狀況寄主受傷滲出汁液時，變爲病菌侵入之有利場所。

蘭花葉片汁液不但能提早游走子之靜止游動，而且能促進其提早發芽，增加發芽率（表3）。供試八屬蘭花葉片汁液皆有此效果，其中以狐狸尾蘭和蝴蝶蘭效果最好。

表 3. 蘭花葉片汁液對疫病菌游走子發芽之影響

蘭花種類[a]	處理後之發芽率(%)								
	60分		90分		120分		150分		180分
	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT[b]a
對照	0	0	0	21	0	43	8	38	42
萬代蘭	0	23	24	45	70	78	90	100	100
文心蘭	0	0	60	32	80	63	100	86	100
狐狸尾蘭	26	43	100	68	100	100	100	100	100
愛瑞地蘭	0	0	70	39	100	82	100	94	100
石斛蘭	0	0	59	47	100	83	100	100	100
虎頭蘭	0	0	58	34	77	72	56	100	100
嘉德利亞蘭	0	0	27	47	24	70	78	100	100
蝴蝶蘭	0	37	52	48	100	90	100	100	100

[a] 和 [b] 同表2

萬代蘭不同部位葉片汁液對游走子發芽之促進效果不一，綠色健全葉片汁液比黃化老葉較有促進發芽之效果，氣生根汁液也有促進效果（表4）。但氣生根並不受疫病菌之感染，顯然這種促進效果並沒有專一性。在自然狀況。萬代蘭感染疫病菌大多由心葉，但心葉汁液之游走子促進發芽能力並不比其他綠葉高，不過心葉部位比較容易保持水分。雨季萬代蘭常由心葉受害，造成心葉部份死亡，然後由下面長出側芽，側芽再受害則整株死亡。

表 4. 萬代蘭（*Vanda sanderiana*）不同部位組織之汁液疫病菌游走子發芽之促進效果

汁液來源	處理後之發芽率(%)					
	90分		120分		150分	
	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5[b]
對照	0	0	0	0	0	15
心葉	0	29	75	35	77	68
第二葉[a]	0	70	76	65	80	65
第五葉	50	33	90	27	88	39
第八葉	0	21	80	18	81	23
黃化葉	0	15	41	19	42	12
氣生根	0	40	0	39	62	45

[a] 由心葉往下數 [b] 同表2.

不但蘭花葉片汁液能促進游走子之發芽，而且其他寄主與非寄主的葉片汁液也有同樣的效果（表5）。由此可看各種植物汁液促進游走子發芽並不具有專一性。其中以柑桔葉片汁液之促進效果最明顯，但木瓜葉片汁液不但不促進，反而有抑制作用，鏡檢木瓜葉片汁液處理過之游走子，發現大多數

游走子崩解，可能木瓜含 papain 及其他酵素之作用結果（9）。

表 5. 各種植物葉片汁液對蘭花疫病菌游走子發芽之促進效果

汁液來源	處理後之發芽率(%)								
	30分		60分		90分		120分		150分
	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PT 1	PY 5	PY 5[a]
對照	0	0	0	0	12	0	11	14	12
蝴蝶蘭	0	0	16	23	45	79	60	85	94
木瓜	0	0	0	0	0	11	0	15	13
柑桔	0	39	62	41	97	68	100	87	83
水稻	0	0	0	39	31	55	45	36	58
牛筋草	0	0	0	63	21	70	43	71	75
茶樹	0	0	0	24	0	40	51	77	61

[a] 同表2

厚膜胞子之發芽

厚膜胞子在適當的環境長出發芽管，大型厚膜胞子由四周長出很多條發芽管，而小型者長出 1～2 條。懸浮培養者發芽管尖端可長出胞囊，或繼續生長成菌臺。所長出之胞囊可分化釋出游走子或直接發芽。

厚膜胞子發芽之溫度範圍爲 8～37°C，最適宜溫度 ***P. palmivora*** 爲28°C，***P. parasitica*** 爲 24°C。添加蝴蝶蘭葉片汁液或各種氮素源和碳素源並不能增加發芽率，顯然厚膜胞子內具有發芽必須之營養。

水分潛勢對厚膜胞子之發芽亦有影響，－2 bar 時發芽率70%以上，－5 bar 時降至55%，－10 bar時40%，－23bar 時只有 7 % 發芽。

疫病菌之殘存

有關蘭花疫病菌殘存之研究很少，在蘭花栽培材料水草之殘存並不很久，菌臺片斷經一週卽無法再分離到，游走子和胞囊在水草之殘存約爲 3 週，厚膜胞子之殘存較久，可達 5 週，水草太乾或太潮濕皆不適合其殘存。

蝸牛及蛞蝓對疫病菌之傳播

雨水飛濺爲蘭花疫病傳播之主要途徑 (11)。蝸牛 (***Helix*** spp.) 及蛞蝓 (***Phiomycus*** spp.) 在潮濕時常常爲害蘭花植株，特別是剛種植之幼苗，這兩類小動物在一夜之間可爬食五盆聚合盆以上，當其取食有疫病菌感染之葉片後，其所排出之糞便仍帶有生命力之菌臺與厚膜胞子，當它們取食病株後再啃食健株，常常可以引起傳播感染，因此有助於病害在蘭園內做局部性之傳播，它們在夜間和雨季活動頻繁，此時相對濕度通常都在90%以上，適合疫病菌之產胞，有利本病之迅速蔓延，因此防治此種小動物不但可以減少直接傷害，而且可以減少疫病之傳播。

防治方法

1.保持良好的通風，通風不良常常造成長期間的高濕，有利病菌胞囊之產生，疫病在此環境蔓延

迅速。常造成很大傷害，蘭園設置時應考慮通風設備，並需要適當的日照，特別是種植幼苗及感病性較强之蝴蝶蘭與狐狸尾蘭。

2.剛出瓶之幼苗對疫病菌與立枯病菌（*Pythium* spp.）最感病，只要少數游走子不經傷口卽可侵入感染，因此所用種植材料必須不帶病菌，種植後最好放置在通風良好沒有成株蘭花之地點，等種植材料完全乾燥後再澆第一次水，預防立枯病菌之侵害可噴1,000倍 Terrazole 25% EC 或1,500倍 Terrazole 35% WP.

3.發現病株時立刻清除病株及落葉，並把清除物携出蘭園，噴以 1500倍 33.5% Quinolate 400 Flowable 或 1000倍 Previcur N. 7～10天後可再噴一次。噴後一星期不宜澆水。

4.中苗以上植株剛發病時，把病患部用消毒過器具剪除，立卽用 2 倍的 33.5 % Quinolate 400 Flowable 塗於切面上，塗藥後一星期內不宜噴水，發病嚴重地方避免用噴灑方式給水，而宜改用灌注方式。

5.注意蝸牛及蛞蝓之侵害，以避免疫病之蔓延。

参考文獻

1. Alvarez Garcia, L. A. 1951. A new disease of orchids in Puerst Rico *Pythium* black rot. J. Agri Univ. P. R., 35. 4· pp: 126-135.
2. Ark, P. A., and J.T. Middleton 1949. *Pythium* black rot of *Cattleya*. Phytopathology 39: 1060-1064.
3. Burnett, H.C. 1974. Orchid diseases. Florida Pept. Agri X Comsumer Services Bull. 10. Doyle Conner. Commissioner. 66 pp.
4. Chen, J.M. 1981. Conditions for Apore Droductior and germination of *Phytophthora palmivora* and *Phytophthora parasitica* from orchids. Master Thesis. Reseorch Institute of Plant Pathology, National Chung Hsing University. 118 pp.
5. Chen. J.S. 1978. Studies on phytophthora. black rot of *Phalaenopsis* in Taiwan. Master Thesis. Research Institute of Plant Pathology, National Chung Hsing University. 94 pp.
6. Chen, J.S. and S.P.Y. Hsieh. 1978. *Phytophthora* black rot of *Phalaenopsis* in Taiwan. Pl. Protect. Bull. 20:161-170.
7. Gadd, C.H. 1924. *Phytophthora fabei* Maubl. Ann Royal Bot. Gard., Peradeniya 9:47-49 (R.A.M.3:65-66. 1924)
8. Hine, R.B. 1962. Pathogericity of *Phytophthora palmivora* in the Orchidaceae Pl. Pis. Reptr. 46:643-645.
9. Hine, R.B., M.Aragaki and J. Tokunaga. 1965. Enzymatic inactivation of the Papaya blight fungus *Phytophthora parasitica* by papain and other proteolytic enzymes. Phytopathology 55:1223-1226
10. Katura, K., and Y. Miyata. 1971. Swiming behavior of *Phytophthora capsici* Zoospores. In Akai, S., and S. Ouchi (edited) Morphdozical aud Biochemical Evewts in Plaut-parosite Interaction.
11. Thompson, A. 1959. *Phytophthora palmivora* - a parasite of orchids in Singapore. Malay. Agric J. 42:83-92.

Ecology of Black Rot Fungi of Orchids and Its Control

Shih-pan-yu Hsieh
Department or Plant Pathology,
National Chung-Hsing Universisy

Summary

This paper reports ecology of ***Phytophthora palmivora*** and ***P. parasitica*** the causal organisms of black rot of orchids and its control.

These fungi induce three types of symptoms on different genera of orchids; soft rot on ***Phalaenopsis***, ***Rhyncotylis***, ***Oncidium*** and ***Dendrobium***, black or brownish rot on ***Vanda***, ***Aerides*** and ***Cattleya***, and yellowing on ***Cymbidium***.

The temperature range for disease development was 16-36°C with optimum at 28°C. The lesion enlargement was favorable at high relative humidities of near saturated.

There was a good correlation between water potentials in leaves and lesion enlargement of the disease, lower the water potential of the leaves, decrease the lesion development.

The temperature range for sporangia formation was 12-32°C. with optima at 24-28 °C for ***P. palmivora*** and at 24°C for ***P. parasitica***. A large amount of sporangia were formed at relative humidity 95% of no sporangia were formed at 85%. High temperature at 36°C was favorable for formation of chlamydospores in diseased tissues.

On diseased leaves of orchids, the fungi produced abundant sporangia at 90-100% RH. In diseased Vanda leaves, the fungi produced more sporangia than chlamydospores at 90-95% RH, however, only chlamydospores were produced at 80-85% RH.

Aged sporangia germinated directly under 20-28°C at -1 - -10 bar. In the presence of leaf juice of ***Phalaenopsis***, duration required for direct germination of sporangia was shortened, however the percentage of germination was not increased. Young mature sporangia germinated indirectly under 8-28°C at pH 5-8.

Zoospore motility of ***P. palmivora*** was longer at 16-24°C. The hydrogen concentration affected the pattern of motility; straight swing with rotation at pH 7.7, irregular circular movement at pH 8.5, snaky movement at pH 5. 5. Motility of zoospores was impaired by shaking at 150-200 cycle/sec. Juice extrated from various orchids enhanced zoospores encystation.

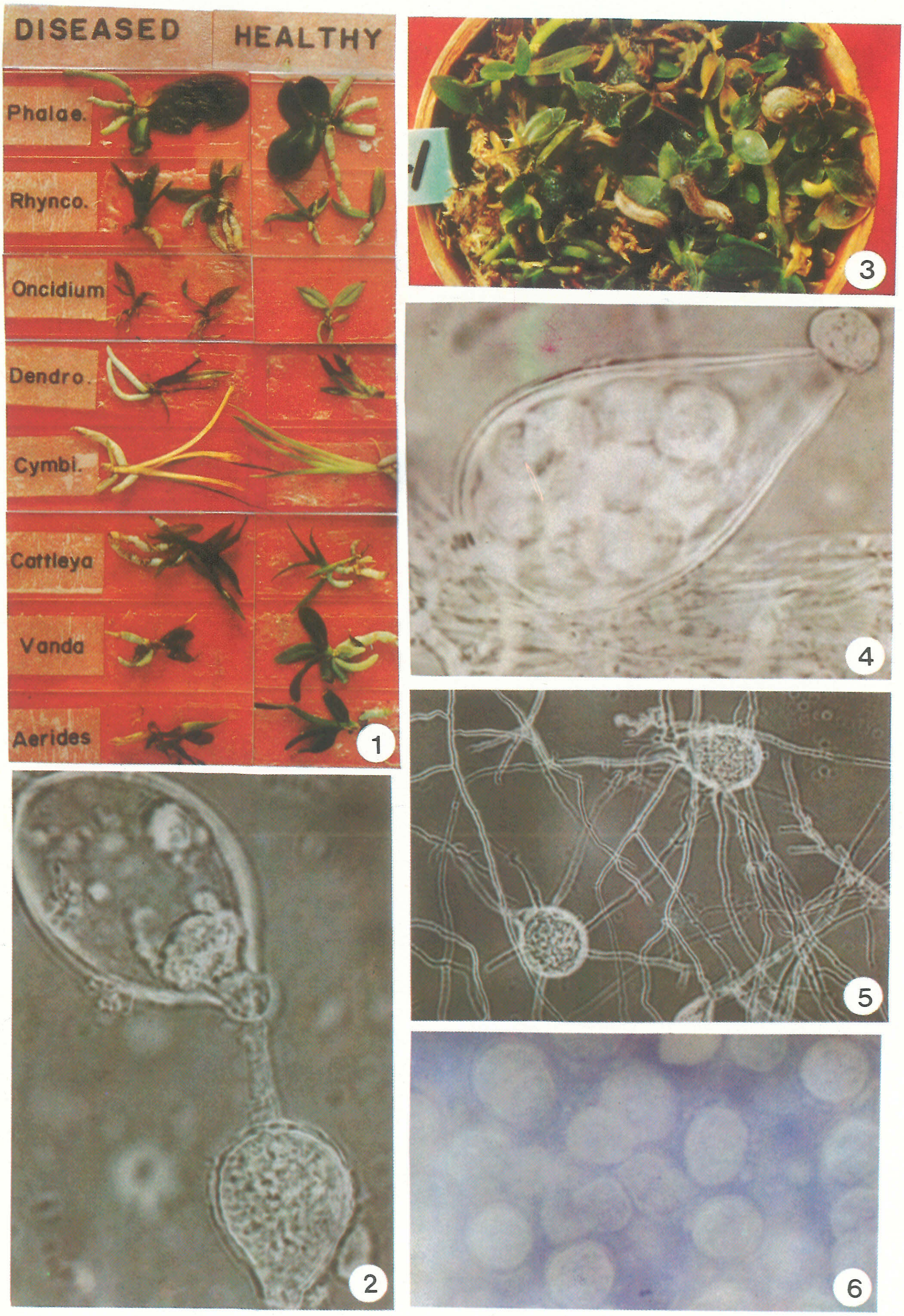
Germination of zoospores was enhanced by lower speed of shaking, mild change of pH values and addition of leaf juice. Juice extracted from leaves of various orchids, other host plant and non-host plants had stimulatory effect on germination of zoospores with exception of juice from papaya leaves. There was no difference between juice extracted from old and young leaves or Vanda in stimulating germination of zoospores.

Chlamydospores of the fungi germinated at 8-37°C with optimum at 28°C for ***P. Palmivora*** and at 24°C for ***P. Parasitica***. Chlamydospores germinated well on media

with water potential between -1 - -10 bar. Addition of *Phalaenopsis* leaf extract, carbon sources or amino acids did not affect the germination of chlamydospores.

Helix spp. and *Philomycus* spp. injury on orchids not only through direct feeding, but also capable of transmission of the black rot fungi of the orchids.

Several control measures are suggested here including improvement of environment for orchid cultivation, taking care of seedlings, chemical control and chemical therapy.



1．八屬蘭花接種疫病菌所表現的三種病徵：軟腐、黑腐和黃化。 2．胞囊形成次胞囊。 3．蛞蝓取食蝴蝶蘭葉片並可能傳播疫病菌。 4．游走子之釋放。 5．胞囊直接發芽。 6．厚膜胞子—萬代蘭組織內所形成的。